

ROTARY HOLDING DEVICE FOR SUBSTRATE

Patent Number: JP63153839
Publication date: 1988-06-27
Inventor(s): NIIHARA KAORU
Applicant(s): DAINIPPON SCREEN MFG CO
Requested Patent: JP63153839
Application: JP19860285752 19861129
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/68; G03F7/00; H01L21/30
EC Classification:
Equivalents: JP1648760C, JP3009607B

Abstract

PURPOSE:To make it possible to separate an energizing spring having poor corrosion-resisting property from a treatment chamber, to prevent the generation of dust in a rotary substrate holding device, and to enhance the corrosion-resisting property of the rotary substrate holding device by a method wherein an energizing means, formed in such a manner that a movable pawl is press-energized toward the substrate inserted side, and a movable pawl-releasing means, formed in such a manner that the movable pawl is released toward the substrate releasing side against the energizing means, are provided.

CONSTITUTION:The energizing spring 15, to be used to press-energize a movable pawl 1a to the side where a substrate is pinched, is latched to the other end of a cylindrical rotating shaft 6 and a pawl driving shaft 5. Also, a movable pawl-releasing means 30, to be used to release the movable pawl 1a to the side where the substrate is released against the energizing spring, is provided opposing to said energizing spring. By relatively pivoting or shifting the pawl driving shaft 5 with respect to the cylindrical rotating shaft 6 using a movable pawl-releasing means, the movable pawl provided on the rotating stand located inside a treatment chamber is controlled through the intermediary of a movable pawl controlling link 4, and a wafer can be pinched or released by a pinching pawl 1. In other words, the energizing spring 15 and the movable pawl releasing means 30 are arranged and constituted in the state wherein they are separated from the treatment chamber, and the adverse effect caused by a treatment solution and the like can be removed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-153839

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月27日

H 01 L 21/68
G 03 F 7/00
H 01 L 21/30
21/68

1 0 2
3 6 1

S-7168-5F
7124-2H
L-7376-5F
K-7168-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 基板の回転保持装置

⑮ 特 願 昭61-285752

⑯ 出 願 昭61(1986)11月29日

優先権主張 ⑰ 昭61(1986)8月13日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭61-190246

⑳ 発 明 者 新 原 薫 滋賀県草津市西沢川2の6の5

㉑ 出 願 人 大日本スクリーン製造 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番
株式会社 地の1

㉒ 代 理 人 弁理士 北谷 寿一

明 細 書

1. 発明の名称

基板の回転保持装置

2. 特許請求の範囲

1. 基板処理装置の処理室内へ突設^{回転可能に設けた}させて回転軸と、回転軸の突設側一端部に設けた回転板と、回転板に配設され基板の外縁を挟持する少なくとも3個以上の挟持爪と、これらの挟持爪のうち少なくとも1以上のものを可動爪とし、可動爪を基板挟持側へ押圧付勢するように設けた付勢手段と、可動爪を付勢手段に抗して基板解放側へ解除するように設けた可動爪解除手段とを備えて成る基板の回転保持装置において、

回転軸を筒状回転軸で形成し、筒状回転軸内に相対回転又は相対移動可能に爪駆動軸を貫通して設け、爪駆動軸の突設側一端部を可動爪操作リンクを介して可動爪と連結し、それぞれ筒状回転軸と爪駆動軸の他端側同士を付勢手段で掛止するとともに、当該付勢手段

に対向して設けられた可動爪解除手段により爪駆動軸を介して基板を挟持・解放するように構成したことを特徴とする基板の回転保持装置

2. 可動爪操作リンクを爪駆動軸の突設側一端部に当該爪駆動軸の回転中心から偏心させて連結し、筒状回転軸と爪駆動軸とを相対回転させて可動爪を操作するように構成した特許請求の範囲第1項に記載した基板の回転保持装置

3. 爪駆動軸の突設側一端部に略八字状のカム溝を有するブロックを設け、可動爪操作リンクの一端に、このカム溝に係合するカムフォロワを設け、筒状回転軸と爪駆動軸とを相対移動させて挟持爪を操作するように構成した特許請求の範囲第1項に記載した基板の回転保持装置

4. 回転台に回転中心に向けて移動可能なスライダを設け、このスライダに挟持爪を立設して可動爪を構成した特許請求の範囲第2項に

記載した基板の回転保持装置

5. 回転台に回転中心へ向けて移動可能なバランスを設け、可動爪とバランスとを軸対称に配設して可動爪操作リンクで連結した特許請求の範囲第4項に記載した基板の回転保持装置

6. 回転台の所要位置に偏心回転可能な挟持爪を立設して可動爪を構成した特許請求の範囲第1項に記載した基板の回転保持装置

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体基板や液晶用又はフォトリソ用ガラス基板等の薄板状基板（以下ウェハと称す）を一枚ずつ順次水平に保持し、ウェハを回転させながら、該ウェハの表面に所要の表面処理液を供給し、表面処理を行う装置に用いられ特にウェハを、回転させながら水平に保持する装置に関する。〔従来技術〕

一般に基板の回転保持装置としては大別してウェハの片面を真空吸着する真空チャック方式のも

の、あるいは、ウェハの外縁を3本以上の挟持爪で挟持するグリップチャック方式のものがある。前者は基板の一面しか処理できないことから、ウェハの両面を処理する場合には専ら後者のグリップチャック方式のものが用いられる。

このグリップチャック方式による回転保持装置としては、従来より例えば特開昭57-207571号公報に開示されたものが知られている。そこには、基板処理装置の処理室内へ回転軸を突入させて設け、その回転軸の突入側の一端部に設けた回転台に3本の可動爪を設け、これらの各可動爪に直接付勢バネを張設して各可動爪を基板挟持側へ弾圧付勢するようにし、かつ可動爪を基板解放側へ解除する可動爪解除手段を可動爪に近接配置して構成したものが開示されている。

（発明が解決しようとする問題点）

上記従来装置は各々の可動爪にそれぞれ付勢バネを作用させていることから、ウェハを確実に保持することができる点で秀れてはいるが、なお以下の問題点を残している。

即ち、付勢バネや可動爪解除手段が基板処理装置の処理室内に臨ませた状態、あるいは処理室内の雰囲気の影響を受け易い状態で配置構成されていることから、腐食性の強い表面処理液を使用する場合には、付勢バネが腐食され塵埃を発生し、それがウェハに付着して歩留りを低下させたり、可動爪解除手段等の耐久性を低下させる等の問題があった。

本発明はこのような問題点を解決することを技術的課題とする。

（問題点を解決するための手段）

上記問題点を解決するために本発明に係る基板の回転保持装置は次のように構成される。

即ち、基板処理装置の処理室内へ突設させて回転可能に設けた回転軸と、回転軸の突設側一端部に設けた回転板と、回転板に配設され基板の外縁を挟持する少なくとも3個以上の挟持爪と、これらの挟持爪のうち少なくとも1以上のものを可動爪とし、可動爪を基板挟持側へ押圧付勢するように設けた付勢手段と、可動爪を付勢手段に抗して

（作用）

基板解放側へ解除するように設けた可動爪解除手段とを備えて成る基板の回転保持装置において、回転軸を筒状回転軸で形成し、筒状回転軸内に相対回転又は相対移動可能に爪駆動軸を貫通して設け、爪駆動軸の突設側一端部を可動爪操作リンクを介して可動爪と連結し、それぞれ筒状回転軸と爪駆動軸の他端側同士を付勢手段で掛止するとともに、当該付勢手段に対向して設けられた可動爪解除手段により爪駆動軸を介して基板を挟持・解放するように構成したことを特徴とするものである。

して操作し、クエハを挟持爪で挟持・解放することができる。つまり、上記付勢パネと可動爪解除手段はいずれも処理室内より隔離した状態で配置構成されており、処理液等による悪影響を排除することができる。

(実施例)

第1図は本発明に係る回転保持装置の第1の実施例を示す縦断面図、第2図はその平面図である。

5-1/ この回転保持装置は基板処理装置の処理室を区画形成するカップ21内へ突設させて回転可能に設けた回転軸6と、回転軸6の突設側一端部に設けた回転板2と、回転板2上に回転軸対称に配設され、クエハWの外縁を挟持する4個の挟持爪1・1…と、これらの挟持爪のうち相対向するものの一方を可動爪1aとし、可動爪1aを基板挟持側へ押圧付勢するように設けた付勢パネ15と、付勢パネ15に抗して可動爪1aを基板解放側へ解除するように設けた可動爪解除手段30とを備えて成る。

回転板2は、回転軸6の突設側一部に固定した

また、この筒状回転軸6は回転位置検出手段(10・26)で停止位置を検出した後、クランプ装置(8・9)でクランプするようになっている。即ち、回転位置検出手段(10・26)は回転軸6の下部に固定され、回転軸6のクランプ位置を脱み取るための切り欠きを有する円板10と、この円板10の切り欠きを検出する光電センサ26とから成り、クランプ装置(8・9)は回転軸6に固定されたフランジ8と、このフランジ8に対応させて基台31に設けたシリンダ9とから成る。このエアシリンダ9の出力ロッドの先端をフランジ8に形成凹部⁽¹¹⁾に嵌入させて回転軸6をクランプするようになっている。

一方、爪駆動軸5の上端部には前記した可動爪操作リンク4のほぼ中央部が当該爪駆動軸5の回転中心から偏心させた状態で連結されており、筒状回転軸6と爪駆動軸5とを相対的に回転させることにより可動爪1aを操作するようになっている。

また、爪駆動軸5の下端部と、筒状回転軸6と

回転ヘッド2Aにボルト24によって着脱可能に水平に固定され、クエハの寸法に応じて交換することができるようになっている。そしてこの回転板2には4つのアーム2a・2a…が放射状に延出して形成され、上記4個の挟持爪のうち、2本が固定爪としてアーム2aの先端部に立設され、他の2本が可動爪1a・1aとしてアーム2aに沿って水平方向へ摺動自在に設けられたスライダ3に立設されている。なお符号28はスライダ3とは同一形状・同一重量となるように形成され、回転軸対称の位置でアームに沿って摺動自在に設けられたバランサであり、後述する可動爪操作リンク4によってスライダ3と連結されている。5-2/

回転軸6は、筒状の回転軸で形成され、この筒状回転軸6内に相対回転可能に爪駆動軸5を貫通して設けてある。そしてこの筒状回転軸6は基台31に軸受25により回転自在に軸支され、同様に基台31に設けられた駆動モータ12によってベルト11、プーリ7を介して回転駆動されるようになっている。

は引張パネ15により^{相対}相対基板挟持側へ回転するように付勢されている。即ち、引張パネ15は筒状回転軸6の下端に設けたフランジ13から下向きに突出したピン14と、爪駆動軸5の下部に突設したピン17とに掛止されており、この引張パネ15の付勢力はフランジ13の取付位置を変更してピン14とピン17の間隔を調整することにより調節することができる。なお爪駆動軸5の下端には、さらにもう一本のピン16が突設されており、挟持爪でクエハWを挟持しない場合にはこのピン16がフランジ13のピン14に当接して停止されるようになっている。なお必要なら、これらのピン14と16の^{適当な手段により}相対位置を検知してクエハの挟持を検出するにしてもよい。

可動爪解除手段30は、基台31に設けられたエアシリンダ30で構成され、このエアシリンダ30の出力ロッド30aが引張パネ15の一端を係止しているピン17に対向するように配置されており、引張パネ15の付勢力に抗してピン17を二点鎖線で示す位置まで押し回すことによって

爪駆動軸5を反時計回り方向へ回転するように構成されている。このエアシリンダ30の解除動作に連動して爪駆動軸5及び爪操作リンク4を介してスライダ3に立設した可動爪1aを、第2図の二点鎖線で示す解除位置まで移動するようになっている。

上記の回転保持装置を支持する基台31は、ガイド19・19'に沿って昇降可能に設けられ、昇降シリンダ18によって昇降駆動するようになっている。昇降シリンダ18を伸長作動することにより、挟持爪部分が第1図の仮想線で示すようにカップ21より上方に上昇し、クエハWの着脱交換が可能となる。

なお符号23は基板搬送装置(図示せず)のクエハ搬送用アーム、20はカップ21の内壁に設けられクエハWの下面へ処理液を供給するノズル、22は回転ヘッド2Aの上方に水平移動可能に吊設されている処理液供給ノズルであり、ノズル20・22には図示しない処理液供給手段が接続されており、処理液をクエハWの表面及び裏面に供

する。

次に昇降シリンダ18を伸長作動させることにより、基台31を上昇させ、挟持爪1を第1図に示す実線位置から二点鎖線位置へ上昇させ、挟持爪1の凹部27が搬送アーム23に保持されたクエハWと同じ高さになるようにする。

次にシリンダ30を収縮作動してそのロッドを縮め、引張バネ15の付勢力を軸5と、回転軸6間に作用させ、スライダ3を第2図に示す二点鎖線位置から実線位置へ摺動させ、挟持爪1の凹部27によってクエハWを挟持する。このとき、ピン16がピン14に当接しているか否かを検知するセンサ(図示せず)を設けた場合には挟持爪がクエハWを挟持したか否かをオペレータが確認することもできる。

次に挟持爪1をエアシリンダ18によりさらに上昇させることにより該搬送アームとクエハWの裏面間にスペースを与えアーム23を、クエハWの下面より退去させた後、昇降シリンダ18を収縮作動すると基台31は下降し、クエハWは第1

図に示すように構成されている。又必要なら、爪駆動軸5内に処理液供給路を貫通形成して上端にノズルを設けクエハWの裏面に処理液を供給するにしてもよい。

次に、本実施例におけるクエハの保持動作について説明する。

図示しない所定位置であらかじめブリアライントされたクエハWは、搬送アーム23によって、カップ21の上方に移動せしめられる。

一方、回転軸6は、位置決め用円板10と光電センサ26によって粗位置決めされて停止し、次に、シリンダ9のロッドの先端をフランジ8の凹部に嵌入させることにより、正確に位置決めされ、固定される。

しかる後、エアシリンダ30を作動させることにより引張バネ15の付勢力に抗してピン17を押圧し、軸5を回転軸6に対し、相対的に所定量回転することによりスライダ3を第2図に示す実線位置から二点鎖線位置へ摺動させ、搬送アーム23に近い2個の挟持爪1の間隔を開いた状態に

図に示す二点鎖線位置から実線位置へ下降してカップ21内に収容される。

しかる後、シリンダ9を収縮作動することにより、その出力ロッドとフランジ8の凹部との係合を解除し、回転軸6を回転自在として、モータ12を駆動させ、回転軸6を回転させる。この時、軸5は、バネ15により回転軸6と連結されているため、回転軸6と一体に回転する。すなわちクエハWは挟持爪1により水平に挟持された状態で回転する。

そこでクエハWの表面にエッチング液、現像液、又は洗浄液等の所要の表面処理液をクエハWの中央部まで移動せしめられたノズル22より供給し、クエハ表面を処理する。この時、必要により、カップ21の内壁に設けられたノズル20からクエハWの裏面にも表面処理液を供給し、裏面も同時に表面処理を行うことも可能である。

この回転中、スライダ3に生じる遠心力は、対称位置に配置されたバランサ28により平衡状態となり、バネ15の負荷が変動を生じることとはな

く、安定してクエハWを回転させることができる。

以上のようにして所要の表面処理が終了すると、位置決め用円板10の切り欠き部と、光電センサ26とが対向する位置にて、回転軸6を停止させ、シリンダ9を作動させてそのロッドをフランジ8の凹部と係合させることにより正確に位置決めされる。

次にシリンダ18を作動させることによりクエハWを上昇させた後、搬送アーム23をクエハ下部に挿入し、さらに、シリンダ30を作動させることにより搬送アームに対向する挟持爪1の間隔を開き、クエハWを搬送アーム23の上に載置する。

このようにして、搬送アーム23によって1枚ずつ搬送されてくるクエハWを保持し、所要の表面処理を行なうことができる。

第3図は本発明に係る回転保持装置の第2の実施例を示す縦断面図、第4図はその平面図である。これらの図において第1図及び第2図に示した同一部材は同一符号で表わす。

37・37…が配設され、そのうちの1本37aはスライダ3に立設されている。

したがって、一对の無端ベルト35・35'によって挟持爪36・36'の上方を水平搬送されてきたクエハWは、挟持爪38・38'に当接して位置決めされ、次に回転軸6を第3図の二点鎖線位置まで上昇させることにより、クエハWを無端ベルト35・35'からクエハ設置ピン37・37'上に移載するとともに、下記の可動爪解除手段41が非作動状態となり、クエハWを挟持爪36・36'・38・38'で挟持することができる。

可動爪解除手段41は、第5図又は第6図に示すようにカム41によって構成される。

すなわち図中、爪駆動軸5に立設したピン17に、回転自在なロール42を付設するとともに、回転軸6が下降したとき、このロール42と係合するカム41を軸5の下端の下方に配設しておくこと、回転軸6の下降に伴いロール42はパネ15の付勢力に抗して軸5を回転軸6に対して相対的に回転させ、第4図に示すスライダ3を摺動させ

仮想線で示す符号35・35'は基板搬送用の一对の無端ベルトであり、この搬送ベルト35・35'は、カップ21内に配置され図示を省略したブーリに張設されており、一方カップ21には搬送ベルト35・35'に対応させて図示を省略したクエハ搬入・搬出口が開口され、この出入口には扉が開閉自在に設けられている。

この第2の実施例においては、以下に述べる点が上記第1の実施例と異なる。

4本の挟持爪36・36'・38・38'のうち1本の挟持爪36が可動爪としてスライダ3に立設され、他の挟持爪36'・38・38'は回転板2のアーム2aに立設されている。これらの挟持爪36・36'・38・38'のうちクエハWの搬入方向(第4図矢印B)から見て手前側に配設された挟持爪36・36'は後方側に配設された挟持爪38・38'よりも背丈が低くなっており、後方側の挟持爪38・38'は位置決めピンとして機能する。

また、これらの挟持爪の内径側には、挟持爪36・36'よりもさらに背丈の低いクエハ設置ピン

で挟持爪36・38'の間隔を開く一方、逆に回転軸6が上昇すると、ロール42はカム41と離れ、パネ15の付勢力が爪駆動軸5に加わり、第4図に示す如く、リンク4を介して、スライダ3を回転中心方向へ摺動させるため、クエハWは、挟持爪36・38にて挟持される。

なお、上記した実施例では、いずれもアーム2aを4本配設したものについて記述したが少なくとも3本等間隔で配設しても良いことは勿論である。

第7図は本発明に係る回転保持装置の第3の実施例を示す要部縦断面図であり、ここでは、爪駆動軸5が回転軸6に対しその軸線方向に摺動自在に構成されており、爪駆動軸5の上端にカム溝43aを有するブロック43が固定されており、この軸5の上方への摺動に伴いカム溝43aに沿ってカムフロア48が従動することにより、リンク44がガイド50に沿って水平移動し、挟持爪1がクエハWを挟持又は解除するよう構成されている。

すなわち、爪駆動軸5の下方に突設したピン47により、回転軸6が下降したときのみ、軸5はバネ15の付勢力に抗して相対的に上昇し、挟持爪1を第7図実線に示す如く開き、回転軸6が上昇したときはバネ15の付勢力により挟持爪1を第7図二点鎖線に示す如く閉じ、クエハWを挟持できる機構になっている。

第1図および第7図の場合は、例えば回転軸を吊設して、クエハの主面を下方に向けてクエハを挟持し、クエハを回転させながら表面処理できることは言うまでもない。

第8図は本発明の第4の実施例を示す平面図、第9図はその要部を示す縦断面図である。この第4の実施例は第1の実施例と以下の点で異なる。

即ち、回転板50にはアームがなく、4本の挟持爪のうち、3本の固定爪52を回転板50に立設し、1本の可動爪51をスライダ54に立設してある。この可動爪51は、回転板50に切設した長穴63を上下に遊嵌状に貫通してスライダ54に固定されており、スライダ54とともに基板

がクエハ保持部として形成され、その下部には揺動腕76が固定され、上記アーム70aに回転可能に立設されている。そして揺動腕76は可動爪操作リンク71に連結され、爪駆動軸5を介して揺動される。

クエハ保持部は段落状のクエハ設置部78と、揺動腕76の揺動に連動してクエハWを挟持する切欠状の爪部77とが一体に形成してあり、クエハ設置部78上に載置したクエハWを爪部77で挟持するようになっている。

第13図は、第12図におけるクエハ保持部の突形例を示す斜視図であり、爪部77を可動爪73a本体の回転中心より偏心させた位置に設けた小円柱で形成したものである。

なお第12図及び第13図に示す可動爪においては、付勢バネ15の付勢力を第1図に示した方向と逆に作用させることも可能である。第14図は本発明に係る基板の回転保持装置を真空式の処理室内に臨ませて設けた場合の実施例を示す縦断面図である。

挟持側へ移動可能に構成されている。そしてスライダ54は可動爪操作リンク53を介して爪駆動軸5の上端部56と連結されている。

なお符号55は、スライダ54と回転軸対称に配設されたバランスであり、同様に回転板50に切設された長穴64にピン59を遊嵌状に貫通して設けられ、スライダ54とバランスするようになっている。

なお可動爪51に対向する固定爪52をバランス55に立設して可動爪とすることもできる。

第10図は本発明の第5の実施例を示す要部の平面図、第11図はその要部縦断面図、第12図は可動爪の斜視図である。この第5の実施例は第1の実施例と以下の点で異なる。

回転板70のアーム70aを6本放射状に水平方向に突設し、6本の挟持爪73は各アーム70aの先端に設けられ、6本の挟持爪73のうち、3本を可動爪73aとして固定爪と交互に配置してある。

可動爪73aは第12図に示すようにその上部

この図において第1図と同一の部材は同一の符号を用いて表わしている。

符号84は真空式表面処理装置のチャンバ、83はチャンバ84内を密閉する開閉可能に設けられたカバ、85は真空引き用のドレン管、80はチャンバ84の底壁と筒状回転軸用の軸受管86とを密閉状に閉止するペローズである。

昇降シリンダ18により軸受管86が昇降してもペローズ80が伸縮して処理室内を密閉するようになっている。

又軸受管86と回転軸6との間にもオイルシール等の軸封止手段81が嵌着され、回転軸6と爪駆動軸5との間にもリング等の封止手段82が介在させてある。

こうすることにより、真空式表面処理装置においても本発明に係る基板の回転保持装置を用いることが可能となる。

(発明の効果)

本発明によれば、耐食性の弱い付勢バネや可動爪解除手段を処理室内から隔絶することができ、

基板の回転保持装置からの発塵をなくし、又装置の耐食性を高めることができる。

4. 図面の簡単な説明

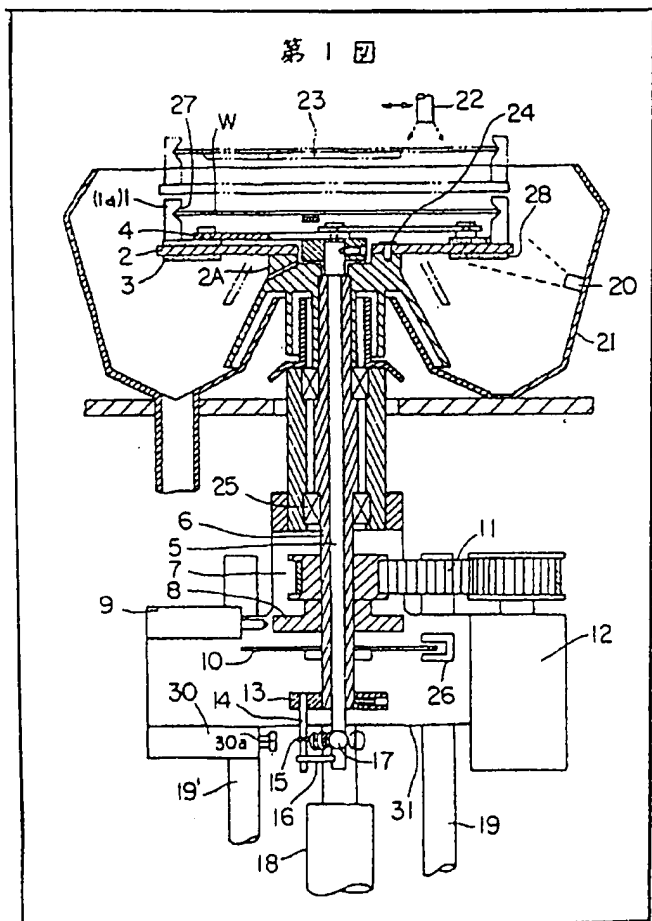
第1図は本発明に係る基板の回転保持装置の第1の実施例を示す要部縦断面図、第2図はその平面図、第3図は第2の実施例を示す要部縦断面図、第4図はその平面図、第5図は第2の実施例における可動爪解除手段の要部断面図、第6図はその斜視図、第7図は第3の実施例を示す要部縦断面図、第8図は第4の実施例を示す平面図、第9図は第8図の要部縦断面図、第10図は第5の実施例を示す要部平面図、第11図はその要部縦断面図、第12図は第11図の可動爪の斜視図、第13図は第12図における可動爪の変形例を示す斜視図、第14図は本発明の回転保持装置を真空式表面処理装置に用いた実施例を示す縦断面図である。

W…基板(ウェハ)、1…挟持爪、1a…可動爪、2…回転板、3…スライダ、4…可動爪操作リンク、5…爪駆動軸、6…筒状回転軸、(8…

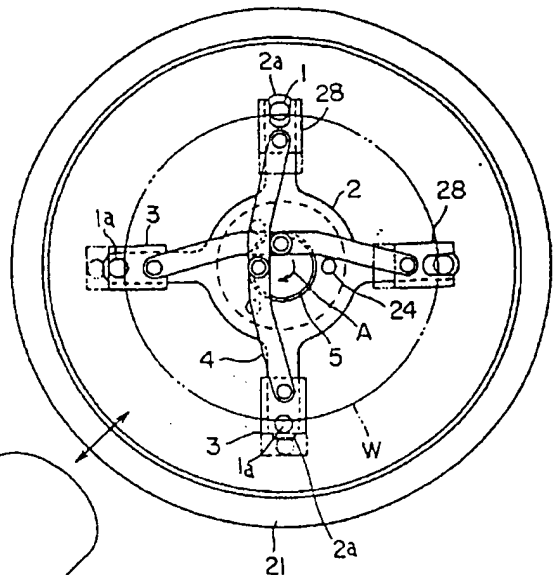
9)…クランプ装置、15…付勢バネ、28…パタンナ、30…可動爪解除手段、43…カム溝用ブロック、43a…カム溝、46…カムフック。

特許出願人 大日本スクリーン製造株式会社

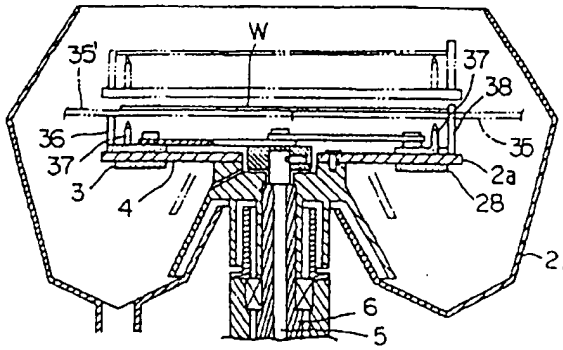
代理人 北谷 寿一



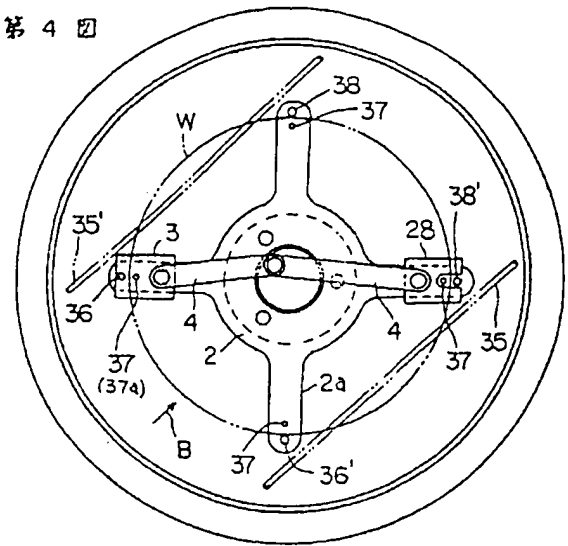
第2図



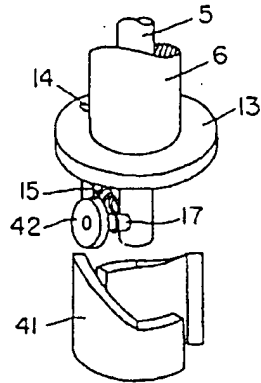
第3図



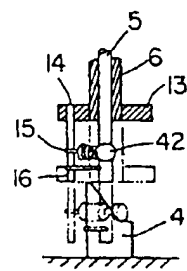
第4図



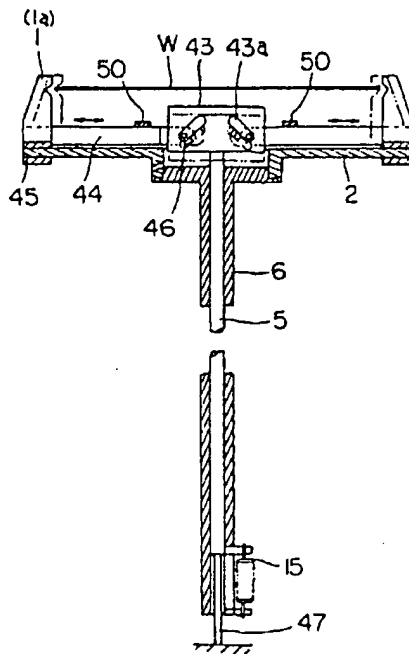
第6図



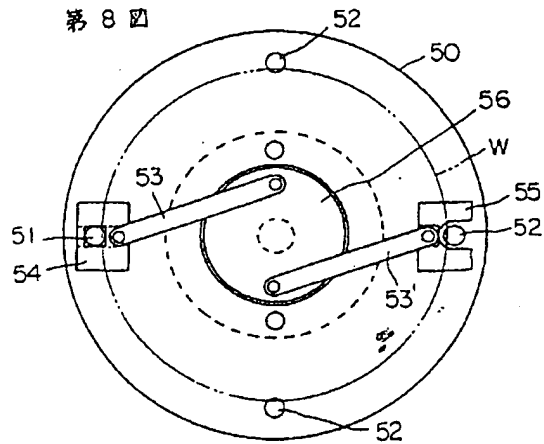
第5図



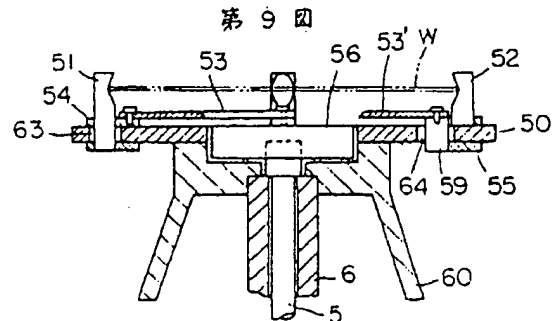
第7図



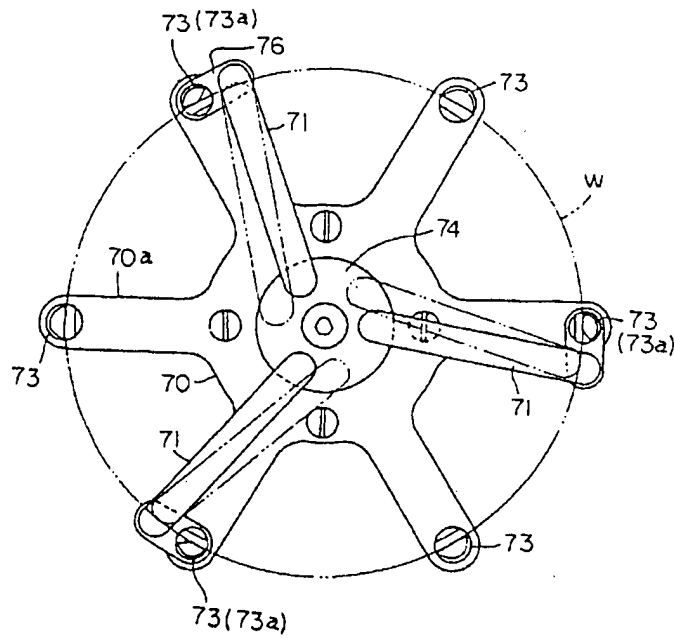
第8図



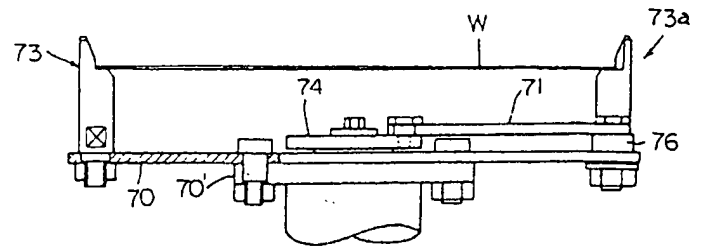
第9図



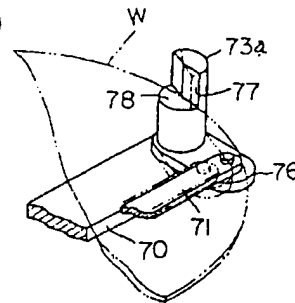
第 10 図



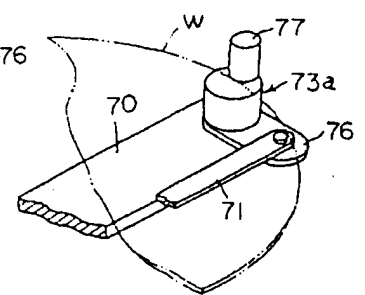
第 11 図



第 12 図



第 13 図



第 14 図

